COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 20 FÉVRIER 1888.

PRÉSIDENCE DE M. JANSSEN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** annonce en ces termes la mort du général *F. Perrier* :

« Messieurs,

» Une Lettre que je reçois à l'instant de M. Faye m'annonce une nouvelle qui surprendra bien douloureusement l'Académie : le général Perrier est mort !

» Je suis encore sous le coup de l'émotion que me cause cette nouvelle si inattendue et si cruelle pour moi. J'étais, en effet, particulièrement lié avec notre Confrère. J'aimais en lui ce caractère loyal, énergique, passionné pour la grandeur de son pays. J'admirais la persévérance de cette volonté qui l'avait conduit à exécuter une si longue suite de remarquables travaux, et qui avait fait du petit officier, modeste adjoint du colonel Levret, le

Général Directeur du grand Service géographique de l'Armée, le restaurateur de la Géodésie française et son représentant le plus éminent à l'étranger.

» Je n'aurais pas en ce moment, Messieurs, la présence d'esprit nécessaire pour analyser ici tous les travaux de notre Confrère. Mais, d'ailleurs, est-ce bien nécessaire? Les plus importants ne sont-ils pas dans toutes les mémoires? Ne vous rappelez-vous pas encore l'émotion de satisfaction que le Pays tout entier a ressentie, quand il apprit la réussite complète de cette opération géodésique grandiose qui unissait l'Espagne à notre Algérie pardessus la Méditerranée, et faisait passer par la France un arc de méridien s'étendant du nord de l'Angleterre jusqu'au Sahara, c'est-à-dire un arc dépassant en étendue les plus grands arcs mesurés jusqu'alors. Ce beau résultat frappa tous les esprits et rendit le nom de Perrier populaire. Mais combien ce succès avait été préparé par de longs et consciencieux travaux qui ne lui cèdent point en importance : la triangulation et le nivellement de la Corse et son rattachement au continent; les belles opérations exécutées en Algérie, qui ont demandé quinze années de travail et ont conduit à la mesure d'un arc de parallèle de près de 10° d'étendue, arc qui offre un intérêt tout particulier pour l'étude de la figure de la Terre; et encore cette revision de la méridienne de France, pour laquelle on a su utiliser tous les progrès réalisés depuis le commencement du siècle dans la construction des instruments et dans les méthodes d'observation et de calcul! Et il faut ajouter que le général Perrier avait su faire école, qu'il avait formé de savants et dévoués officiers qui furent ses collaborateurs et sur lesquels nous comptons maintenant pour continuer son œuvre.

» Aussi, les mérites du général Perrier avaient-ils fixé d'une manière toute particulière l'attention du Département de la Guerre et l'avaient-ils déterminé à lui confier un poste qui a, aujourd'hui, une importance considérable : je veux parler de ce grand Service géographique comprenant la Géodésie, la Topographie, la Cartographie. Entre les mains de notre Confrère, ce Service avait été complètement transformé et avait pris les plus grands développements; il rendait d'inappréciables services à l'armée et au pays.

» Il est cruel de penser que ce poste si important va être privé de celui qui en était l'âme, et que notre Confrère nous est enlevé en pleine force et au moment où nous nous plaisions à compter sur son énergique patriotisme. Souhaitons que la perte que nous faisons, et qui est si grande pour

la Science et l'Académie, ne soit pas irréparable pour l'Armée et pour la France.

» Messieurs, je lève la séance en signe de deuil. »

CALCUL DES PROBABILITÉS. — *Troisième Note sur la probabilité du tir à la cible;* par M. J. **Bertrand**.

« Plusieurs officiers d'Artillerie m'ont exprimé le désir de voir les résultats relatifs à cette question qui les intéresse particulièrement, présentés sous une forme immédiatement applicable.

» Après avoir relevé par rapport à deux axes rectangulaires, l'un horizontal, l'autre vertical, menés par le centre de la cible, les coordonnées $x_1, y_1, x_2, y_2, \ldots, x_n, y_n$ des points successivement frappés, on posera

$$\frac{x_1^2 + x_2^2 + \ldots + x_n^2}{n} = \text{A},$$

$$\frac{y_1^2 + y_2^2 + \ldots + y_n^2}{n} = \text{B},$$

$$\frac{x_1 y_1 + x_2 y_2 + \ldots + x_n y_n}{n} = \text{C},$$

et l'on calculera trois constantes k^2, k'^2 et λ par les équations

$$k'^2 = \frac{\text{A}}{2(\text{AB} - \text{C}^2)},$$

$$k^2 = \frac{\text{B}}{2(\text{AB} - \text{C}^2)},$$

$$\lambda = \frac{\text{C}}{2(\text{AB} - \text{C}^2)}.$$

» L'ellipse dont l'équation est

$$k^2 x^2 - 2\lambda xy + k'^2 y^2 = 0,69315$$

contiendra dans son intérieur la moitié des balles.

» Si l'on fait successivement

$$\begin{array}{lll} \text{H} = 0,10536, & \text{H} = 0,22314, & \text{H} = 0,35667, \\ \text{H} = 0,51082, & \text{H} = 0,69315, & \text{H} = 0,91629, \\ \text{H} = 1,20677, & \text{H} = 1,60944, & \text{H} = 2,30259, \end{array}$$

l'équation (1) représente neuf ellipses semblables.

» Une balle sur dix se trouvera à l'intérieur de la plus petite.

» Une sur dix aussi dans chaque anneau compris entre deux ellipses consécutives.

» $\frac{1}{10}$ enfin du nombre total se trouvera en dehors de la plus grande.

» A chaque balle correspondra une valeur de H; la moyenne de ces valeurs de H est égale à l'unité.

» Le carré de l'erreur à craindre dans cette dernière détermination est $\frac{1}{n}$, n étant le nombre des coups, et le carré de l'erreur à craindre dans l'appréciation du rapport du nombre des balles contenues dans une des couronnes elliptiques est $\frac{9}{100n}$. »

ARITHMÉTIQUE. — *Sur l'impossibilité de l'existence d'un nombre parfait impair qui ne contient pas au moins 5 diviseurs premiers distincts;* par M. **Sylvester**.

« Nous avons vu, dans une Note précédente, qu'un nombre parfait impair avec moins de 7 facteurs doit être divisible par 3, et aussi que nul nombre parfait ne peut être divisible par 105. Ajoutons que, puisque

$$\frac{3}{2}\cdot\frac{11}{10}\cdot\frac{13}{12}\cdot\frac{17}{16} = \frac{151\frac{15}{16}}{80} < 2$$

et que, en changeant 11, 13, 17 pour d'autres éléments, on ne peut diminuer ce produit qu'en empiétant sur les chiffres 5 ou 7, il s'ensuit que l'élément 3 doit être associé ou avec 7 ou avec 5 dans un nombre parfait à quatre éléments, s'il y en a.

» Supposons donc qu'un tel nombre N existe.

» 1° Soient 3 et 7 deux de ses éléments. Le troisième élément en ordre de grandeur ne peut pas excéder 13; car

$$\frac{3}{2}\cdot\frac{7}{6}\cdot\frac{17}{16}\cdot\frac{19}{18} = \frac{119}{64}\left(1+\frac{1}{18}\right) < \frac{126}{64} < 2.$$

» (α) Soit 11 le troisième élément; puisque

$$\frac{3}{2}\cdot\frac{7}{6}\cdot\frac{11}{10}\cdot\frac{29}{28} = \frac{77}{40}\left(1+\frac{1}{28}\right) < 2,$$

on voit que le quatrième élément ne peut être qu'un des nombres 13, 17, 19, 23.

» Mais, parmi les éléments, un au moins doit être de la forme $4x+1$.

» De plus, nous avons vu dans une Note précédente que *nul* nombre parfait ne peut contenir l'élément 17 sans contenir en même temps un élément pas plus petit que 67. Donc les quatre éléments seront 3, 7, 11, 13.

» Le diviseur-somme ([1]) à 7 ne peut pas contenir le facteur algébrique 7^9-1, car alors $\frac{1}{3}\cdot\frac{7^3-1}{7-1}$, $\frac{1}{3}\cdot\frac{7^9-1}{7^3-1}$ seront diviseurs de cette somme premiers entre eux, à 3 et à 7, et en plus ne contenant pas 13 parce que 13 n'est ni une fonction unilinéaire ([2]) de q ni diviseur de 7^3-1. Ainsi sur cette supposition il y aurait au moins cinq éléments distincts. Donc le diviseur-somme à 7 ne peut pas contenir 9, mais le component à 3 contient nécessairement 3^2; conséquemment, puisque le diviseur-somme à 11 (élément ordinaire et non pas de la forme $3x+1$) ne peut pas contenir 3, le diviseur-somme à 13 contiendra un facteur algébrique de la forme $\frac{13^3-1}{13-1}$ qui est égal à $169+13+1$. Donc 61 sera un élément en plus de 3, 7, 11, 13 qui est contraire à l'hypothèse.

» 1.β. Soit 13 le troisième élément.

» Puisque $\frac{3}{2}\cdot\frac{7}{6}\cdot\frac{13}{12}\cdot\frac{23}{22}=\frac{91}{48}\left(1+\frac{1}{22}\right)<2$, le quatrième élément sera nécessairement moins que 23, et le système des éléments sera 3, 7, 13, 19, car 17 est exclus.

» Les diviseurs-sommes, ni à 13 ni à 19, ne peuvent pas contenir 3; parce qu'ils contiendraient nécessairement les facteurs $\frac{13^3-1}{13-1}$ et $\frac{19^3-1}{19-1}$, et ainsi $\frac{1+13+13^2}{3}$, c'est-à-dire 61, et $\frac{1+19+19^2}{3}$, c'est-à-dire 127.

» Donc le diviseur-somme à 7 doit contenir algébriquement les facteurs $\frac{1}{3}\cdot\frac{7^9-1}{7^3-1}$, $\frac{1}{3}\cdot\frac{7^3-1}{7-1}$; ce dernier est égal à 19; le premier sera nécessairement premier à 3, 7, 19 et, pour la raison déjà donnée, à 13.

([1]) Si p est un élément et p^i un *component* d'un nombre N, on nomme p^i le *component* à p, et $\frac{p^{i+1}-1}{p-1}$ le *diviseur-somme* à p.

([2]) Il est très commode, dans ce genre de recherches, de se servir de la phrase « fonction unilinéaire de x » pour signifier $kx+1$.

» Il est donc démontré que 7 ne peut pas être un élément de N.

» 2° Supposons que 3 et 5 sont deux de ses éléments.

» 2.A. Soit 5 l'élément exceptionnel.

» 2.A(α). Si l'indice à l'élément 3 est 2, alors, puisque $1 + 3 + 3^2 = 13$, on aura les éléments 3, 5, 13; donc le diviseur-somme à 13 doit contenir 3, et, conséquemment, contiendra algébriquement le facteur $\frac{13^2 + 13 + 1}{3}$, c'est-à-dire 61.

» Ainsi on aura les éléments 3, 5, 13, 61.

» Mais $\frac{1 + 3 + 3^2}{9} \cdot \frac{1 + 5}{5} \cdot \frac{13}{12} \cdot \frac{61}{60} = \frac{28^{\frac{1}{6}}}{16}\left(1 + \frac{1}{60}\right) < 2$, ce qui est inadmissible.

» 2.A(β). On peut donc supposer l'indice du component à 3 au moins 4.

» Soient 3, 5, p les trois éléments; l'indice du diviseur-somme à p ne peut pas être 9, car alors on aurait en plus de 3, 5, p deux autres éléments au moins premiers entre eux et à 3, 5, p.

» Soit q le quatrième élément; la même chose sera vraie du diviseur-somme à q.

» Donc le produit des diviseurs-sommes à 3, 5, p, q ne peut pas contenir une plus haute puissance de 3 que 3^3; mais elle doit contenir au moins 3^4.

» Ainsi l'hypothèse que 5 est l'élément exceptionnel est inadmissible.

» 2.B. Passons à l'hypothèse que 5 est un élément ordinaire.

» Remarquons que $\frac{3}{2} \cdot \frac{5}{4} \cdot \frac{31}{30} \cdot \frac{37}{36} < 1.992 < 2$.

» Conséquemment, il y aura au moins un élément, disons p, qui n'excède pas 29 : je dis que p ne peut pas être contenu dans le diviseur-somme de 5; car, si cela avait lieu, l'indice de cette somme serait nécessairement un diviseur impair de l'excès au-dessus de l'unité de quelque nombre premier inférieur à 31, c'est-à-dire 3, 5, 7, 9 ou 11, dont les quatre derniers correspondent respectivement aux nombres premiers 11, 29, 19 et 23.

» Il ne peut pas être 3, car $\frac{5^3 - 1}{5 - 1} = 31$; ni 5, car $\frac{5^5 - 1}{5 - 1} = 11.71$ (et l'on aurait une combinaison d'éléments 3, 5, 11, 71; laquelle est inadmissible, parce que 5 est, par hypothèse, non exceptionnel, et les autres éléments sont de la forme $4x + 3$).

» Il ne peut pas être 7, car on trouve facilement que $5^7 - 1$ ne contient

pas 29 ni 9 ; car, quoiqu'il soit vrai que (5 étant résidu quadratique de 19) $5^9 - 1$ contient 19, il contient en même temps $5^3 - 1$, et l'on aurait la combinaison 3, 5, 19, 31, qui est défendue par la même raison que l'est 3, 5, 11, 71.

» Reste seulement 11, mais $5^{11} - 1$ ne peut pas contenir 23, parce que 5 n'est pas résidu quadratique de 23.

» Ainsi l'élément 5 ne peut pas *engendrer* (au moyen du diviseur-somme qui lui répond) un élément qui n'est pas en dehors de la limite 29.

» Le diviseur-somme à un tel élément (s'il est 11 et seulement dans ce cas-là) peut contenir 5, mais non pas 5^2 ; car, s'il contenait 5^2, on aurait au moins deux diviseurs de cette somme premiers entre eux et à 3, 5, 11.

» Remarquons que le component à l'élément exceptionnel ne peut pas être une puissance (à exponent $4j+1$) d'un nombre ; car, si $j > 0$, $q^{4j+2} - 1$ contiendrait nécessairement deux facteurs premiers distincts en addition à 3, 5 et p ; donc $j = 0$; ainsi l'on voit que $q + 1$ doit contenir au moins les puissances de 3 et 5 contenues en $3^2.5^2$, qui ne sont pas contenues dans le diviseur-somme de l'autre élément indéterminé, lequel on montre facilement ne pouvoir contenir que 3 ou 5 et non pas 3^2, 3.5, ou 5^2 ; car, sur la première ou la dernière de ces trois hypothèses, le nombre des éléments serait plus grand que 4, et sur l'hypothèse qui reste plus grand même que 5. Donc l'élément exceptionnel augmenté par l'unité sera de la forme ou $2k.3^2.5 - 1$ ou $2k.3.5^2 - 1$: conséquemment sa valeur doit excéder 89 ; cela prouve que le p dont nous avons parlé n'est pas l'élément exceptionnel.

» Soit q cet élément, on aura

$$q = 30\lambda - 1.$$

» Or le diviseur-somme à 5 ne contient ni 3 ni p.

» On aura donc forcément

$$\frac{5^x - 1}{5 - 1} = q = 30\lambda - 1,$$

c'est-à-dire

$$5^x - 120\lambda + 3 = 0,$$

ce qui est impossible.

» Cela démontre que l'hypothèse 2.B est inadmissible, et finalement le résultat est acquis qu'il n'existe pas de nombres parfaits impairs qui soient divisibles par moins de 5 facteurs premiers ; car ce théorème, pour les cas d'une multiplicité 3, 2, 1, a déjà été démontré.

» Ajoutons quelques mots sur les nombres parfaits à cinq éléments.

» Ici, puisque

$$\frac{3}{2}\cdot\frac{11}{10}\cdot\frac{13}{12}\cdot\frac{17}{16}\cdot\frac{23}{22} < 1.986,$$

mais

$$\frac{3}{2}\cdot\frac{11}{10}\cdot\frac{13}{12}\cdot\frac{17}{16}\cdot\frac{19}{18} > 2.004.$$

On voit qu'un nombre parfait à cinq éléments, où 5 et 7 manquent, ne peut avoir pour ces éléments que les chiffres 3, 11, 13, 17, 19.

» Mais 17 (un nombre cyclotomique de Gauss) ne peut pas exister sans un élément satellite de la forme $17k \pm 1$. Donc un nombre parfait à cinq éléments, s'il existe, aura nécessairement ou les éléments 3, 5 ou les éléments 3, 7.

» J'ai réussi à démontrer l'impossibilité de l'une et de l'autre de ces hypothèses; mais la preuve est trop longue pour être insérée ici. »

GÉOMÉTRIE. — *Construction* géométrique *de la surface du troisième ordre. Réflexions sur la génération des surfaces algébriques à l'aide de deux faisceaux projectifs*; par M. DE JONQUIÈRES.

« I. On sait qu'une surface du second ordre ne peut être construite à l'aide de deux faisceaux projectifs, que si une droite au moins fait partie des données du problème : par exemple, lorsqu'il s'agit d'un hyperboloïde à une nappe, si l'on donne une de ses génératrices rectilignes et six points [1]. Par suite, ce mode de génération ne convient aux surfaces du second degré, que si elles sont *réglées*. La raison en est simple : les faisceaux générateurs étant des faisceaux de plans, dont les *bases* sont des droites *réelles*, il faut que la surface qu'ils engendrent possède de telles droites, puisque les bases des deux faisceaux en font nécessairement partie.

» II. S'il s'agit de la surface du troisième ordre, il se présente une condition analogue (bien que moins restrictive, en un sens), par la raison que, là encore, l'un des faisceaux générateurs étant un faisceau de plans, il faut, en premier lieu, que l'une au moins des vingt-sept droites de la sur-

---

[1] La solution géométrique de ce problème a été donnée depuis longtemps (voir *Nouvelles Annales de Mathématiques*, 1re série, t. XV, p. 161.

face (l'une de ses droites réelles) fasse partie des données de la question. Mais cela ne suffit pas; car il résulte des recherches profondes de M. R. Sturm sur cette surface ([1]), que, parmi les points servant à déterminer la base de l'autre faisceau (faisceau de quadriques), trois seulement peuvent, en général, être pris arbitrairement. On en conclut que trois droites au moins doivent faire partie des données, chaque droite (si elle est indépendante des autres) comptant pour quatre points donnés. Je prendrai ici pour données un quadrilatère gauche et sept points.

» La surface du troisième ordre qui doit satisfaire à ces trois conditions est déterminée et unique; car deux côtés opposés du quadrilatère équivalent ensemble à huit points donnés, et chacun des deux autres à deux seulement, à cause qu'il s'appuie sur les deux premiers. Les quatre côtés, dont deux sont des droites non concourantes de la surface, tandis que les deux autres, pareillement non concourantes entre elles, rencontrent chacune les deux premières, équivalent donc ensemble à douze points qui, avec les sept points donnés, complètent le nombre de dix-neuf points par lesquels se détermine une surface générale du troisième ordre.

» III. *Solution.* — Par le quadrilatère gauche et chacun des points donnés on fera passer l'hyperboloïde à une nappe que ces conditions déterminent, et qui est unique. On aura ainsi sept hyperboloïdes et, en les traversant par une droite arbitraire M, on y détachera sept segments en involution, d'où l'on conclura une série de rayons rectilignes, ou de points, correspondant anharmoniquement à ces segments et, par suite, aux hyperboloïdes, ce qu'il est facile de faire sans décrire aucune surface.

» Actuellement, si l'on regarde comme l'*inconnue* du problème une droite L, axe ou base commune d'un faisceau de plans, il s'agira de la déterminer de façon que les sept plans, passant par L et par les sept points donnés respectivement, correspondent anharmoniquement aux sept hyperboloïdes passant par les mêmes points donnés, ce qu'on sait faire ([2]). Le problème sera ainsi résolu, et il n'a qu'une solution. En effet, les deux faisceaux projectifs, l'un de quadriques et l'autre de plans, engendreront par leurs mutuelles intersections [qui sont des coniques ([3])] une surface du

---

([1]) *Mathematische Annalen*, XXI Band (1883), p. 457 : *Sur les courbes et les surfaces générales du troisième ordre;* par M. Rudolf Sturm, à Münster.

([2]) Voir, dans le Tome XV des *Nouvelles Annales, loco citato*, la solution de ce problème donnée par M. Poudra.

([3]) Chacune de ces coniques complète, avec les quatre côtés du quadrilatère, la

troisième ordre, et celle-ci, satisfaisant à toutes les conditions proposées, sera bien la surface demandée.

» IV. Cet exemple, sur les détails duquel je n'insiste pas davantage, offre une application géométrique de la méthode tracée, en termes généraux, dans ma Communication du 19 décembre 1887, pour la détermination des inconnues destinées à compléter les bases des faisceaux générateurs. Ici, l'inconnue étant une droite, il faut quatre équations de condition, donc quatre points donnés, pour la déterminer, et, comme il en faut trois autres pour établir la correspondance projective des deux faisceaux, c'est-à-dire sept en tout, on utilise effectivement les sept points faisant partie des données, de même qu'on en avait d'abord utilisé les quatre droites.

» Il est également très propre à faire pressentir comment les propriétés géométriques des surfaces et des courbes gauches peuvent et doivent intervenir dans la solution du problème et dans la forme sous laquelle les données en doivent être choisies, tout en conservant la plus grande généralité possible.

» Les propositions, essentiellement *arithmétiques*, présentées dans ma Note précitée, doivent donc, dans chaque cas, être complétées et assujetties à des restrictions nécessaires, de telle sorte que les données de la question (d'ailleurs équivalentes au nombre des points qui déterminent la surface) satisfassent aux exigences *géométriques* que celle-ci comporte. Sans cela on se heurterait à des impossibilités que la résolution (lorsqu'elle est possible) des équations à mettre en œuvre ne manquerait sans doute pas de révéler (soit par des incompatibilités, soit par des valeurs imaginaires qui en résulteraient pour les inconnues cherchées), mais qu'il vaut mieux éviter *a priori* par des considérations géométriques appropriées au sujet, lorsqu'il est possible de le faire. D'ailleurs ces restrictions tiennent toujours à ce qu'une courbe gauche, d'ordre n^2, intersection complète de deux surfaces d'ordre n, ne se trouve tout entière sur une surface de degré $m (m > n)$ que si elle satisfait à certaines conditions [1].

---

courbe gauche d'intersection de chaque hyperboloïde avec la surface du troisième ordre, et satisfait, comme il est aisé de le voir, aux conditions établies par M. Cremona dans le § 124 de son *Mémoire de Géométrie pure sur les surfaces du troisième ordre* (1868).

(1) Sur ce sujet, cf. HALPHEN, *Mémoire sur la classification des courbes gauches algébriques*, Chap. I, et le Mémoire précité de M. R. Sturm.

C'est donc dans ce sens, et sous ces réserves, qu'il faut entendre ma Note du 19 décembre dernier et les deux qui l'ont suivie ([1]), tandis que des restrictions analogues n'existent pas, en général, dans la génération des courbes planes, puisque le plan où elles sont tracées peut contenir indistinctement, quels que soient leurs degrés respectifs, la courbe à construire et les courbes génératrices. »

ZOOLOGIE. — *Sur les espèces de Proneomenia des côtes de Provence.* Note de MM. **A.-F. Marion** et **A. Kowalevsky**.

« Dans une précédente Note, nous avons fait connaître un nouveau genre de Solénogastre qui a été découvert dans le golfe de Marseille et qui diffère des *Proneomenia* par son revêtement épineux. Le genre *Proneomenia* lui-même est représenté sur les côtes de Provence par plusieurs espèces, que l'on peut aisément caractériser et distinguer du *Proneomenia Sluiteri*, si remarquablement étudié par Hubrecht. Elles sont toutes de petite taille; la longueur des plus grandes est à peine de 15^{mm}. Elles possèdent les téguments typiques du genre; c'est-à-dire qu'en dehors de leur hypoderme s'accumule une épaisse couche cuticulaire, de nature gélatineuse et élastique, dans laquelle les spicules sont engagés, tandis que l'hypoderme lui-même pousse au milieu de cette cuticule des prolongements en forme de papilles pluricellulaires. Ces papilles nous paraissent avoir des fonctions glandulaires et se rapporter à la formation de la couche gélatineuse cuticulaire. Nous n'avons jamais vu les spicules en rapport avec elles, comme Hubrecht l'a constaté chez le *Proneomenia Sluiteri*. Les jeunes spicules se sont toujours montrés à nous au contact de la couche hypodermique proprement dite. On peut admettre que les cellules qui les produisent subissent dans la suite un refoulement, s'engagent dans la masse gélatineuse pour y abandonner les spicules et s'y transformer en papilles claviformes, mais nous n'avons rien reconnu dans nos préparations qui pût s'accorder avec cette hypothèse. Les seules variations spécifiques des téguments consistent dans les dimensions des spicules et des papilles muqueuses.

Les quatre espèces provençales que nous avons à signaler ont été rencontrées dans des conditions d'habitat tout à fait différentes. Le *Proneomenia vagans* rampait sur les rhizomes de *Posidonia caulini*, retirés de la

([1]) *Comptes rendus*, t. CVI, p. 19 et 156.

pointe de Ratonneau par 25ᵐ et 30ᵐ de profondeur. Le *Proneomenia desiderata*, qui ne diffère du précédent que par l'absence de tubes anaux, provient du même lieu. Le *Proneomenia aglaopheniæ*, un peu moins rare que les autres, se trouve enroulé sur les hydrorhizes ou sur les hydrocaules des *Aglaophenia myriophyllum* dragués au large par 70ᵐ, 80ᵐ et 100ᵐ. Nous avons eu enfin l'occasion de voir, sur une *Muricea*, un exemplaire du *Proneomenia gorgonophila* (Kowalevsky sp.), découvert en premier lieu sur les côtes de l'Algérie.

» Nous allons passer rapidement en revue les divers systèmes organiques de ces Solénogastres, en visant spécialement le *Proneomenia vagans*, mais en signalant les modifications qu'ils présentent chez les autres types.

» Le tube digestif débute par une cavité buccale très spacieuse, garnie sur les faces frontale et latérales de papilles épithéliales vibratiles très développées. Des bandes musculaires se détachent des téguments dans la région céphalique dorsale, pour s'insérer sur les parois de cette cavité buccale. Elles doivent déterminer par leur contraction le relèvement du bord antérieur de la bouche, ainsi que la saillie des papilles. Ce phénomène de recherche et de préhension des aliments a pu être observé sur le vivant, en examinant de jeunes individus du *Proneomenia aglaopheniæ*.

» A la suite du vestibule buccal, le pharynx se rétrécit et se garnit de papilles aiguës, en même temps que sa musculature spéciale se complique. Un épaississement musculaire détermine un second rétrécissement pharyngien, dans lequel la radula est disposée sur une pièce hyaline, de nature cartilagineuse, renforcée par d'abondantes fibres contractiles. Un petit sac radulaire, plein de denticules en voie de formation, est placé à la limite du pharynx et de la région intestinale proprement dite. En ce point, débouchent deux énormes glandes salivaires, qui s'étendent à la face ventrale jusqu'au dernier tiers de l'animal. Les dents de la radula sont très fortes et elles forment une armature qui rappelle une véritable mâchoire de squale.

» L'intestin pousse un cæcum dorsal dans la région céphalique, au-dessus du pharynx. Les ganglions cérébraux sont placés entre ce cæcum et le pharynx. Ils sont soutenus, en arrière, par une masse de grosses cellules, qui présentent tous les caractères des éléments conjonctifs du système nerveux des Mollusques proprement dits.

» Cet amas cellulaire se prolonge autour du pharynx, sur les flancs de l'animal, et semble se rattacher à la portion antérieure de la glande pédieuse. Il est plus naturel de considérer ces éléments comme formant un appareil

de soutien pour la tête du Solénogastre, que de leur attribuer des fonctions glandulaires. Ils ne sont pas également développés chez toutes les espèces. Chez le *Proneomenia gorgonophila,* ils se montrent associés à de véritables corps glandulaires péripharyngiens. Chez cette espèce, la radula conserve des proportions assez considérables, bien qu'elle soit reportée en arrière par suite de l'allongement de la région pharyngienne vestibulaire. La radula du *Proneomenia aglaopheniæ* est, par contre, notablement réduite. Les glandes salivaires n'ont pas toujours la même longueur : souvent l'une des deux est double de l'autre et se prolonge seule en arrière, en se plaçant exactement au-dessus du pied, sur la ligne médiane.

» Les cæcums intestinaux sont très accentués et assez réguliers. Chez le *Pr. aglaopheniæ*, ils descendent, en forme de poches distinctes, sur les flancs de l'animal, tandis que le tube intestinal proprement dit est disposé assez haut vers la face dorsale. Des tractus musculaires s'étendent, comme de vraies cloisons, entre ces cæcums. Dans la région rectale, les cellules digestives claviformes sont remplacées par un épithélium vibratile. Les Néphridies, suivant le plan anatomique déjà indiqué par Hubrecht, débutent dans la portion postérieure du péricarde, se dirigent en avant, se recourbent ensuite pour déboucher dans les cornes de la matrice cloacale, qui s'unit elle-même au rectum dans la cavité cloacale.

» Chez le *Proneomenia vagans,* deux tubes anaux débouchent dans le cloaque ; ils sont bien plus développés que chez le *Proneomenia Sluiteri.* Ces organes correspondent évidemment à des refoulements des téguments de la région cloacale; des glandes spéciales existent dans ce cloaque chez les diverses epèces, mais les tubes anaux du *Pr. vagans* atteignent un tel degré de différenciation, avec leurs muscles longitudinaux et leur tige cristalline creuse, sécrétée par l'épithélium, qu'il est naturel de leur attribuer un rôle dans l'accouplement, bien qu'ils n'aient aucun rapport direct avec les glandes sexuelles.

» On a pu reconnaître le cœur, par transparence, sur deux individus de l'espèce *Pr. aglaopheniæ.* Il apparaissait au milieu de l'espace péricardique, composé de deux poches disposées longitudinalement. Dans un cas, la poche postérieure était la plus grande; l'inverse se présentait chez l'autre individu. Nous avons vu cinq œufs volumineux, arrivés évidemment à maturité, dans la poche péricardique du *Proneomenia desiderata.* Chez un *Pr. vagans,* la matrice contenait des amas de granulations qui semblaient appartenir aux éléments spermatiques.

» Le système nerveux, toujours très développé, comprend en avant

deux ganglions cérébroïdes confondus en une seule masse, deux ganglions pédieux antérieurs et deux ganglions buccaux, sis en arrière de la masse radulaire et rattachés au cerveau par une commissure spéciale. Les ganglions cérébroïdes donnent, en avant, des troncs qui se renflent en boutons cellulaires, au-dessus des papilles dorso-latérales de la cavité buccale : ce sont les homologues des ganglions dits *olfactifs*. Dans la région rectale, les ganglions pédieux postérieurs sont rattachés par une commissure transverse, tandis que les deux bandes latéro-viscérales sont unies par un gros ganglion, disposé transversalement au-dessous du péricarde et formant arceau au-dessus du rectum. Les troncs viscéraux se prolongent au delà du ganglion viscéral, par un filet qui atteint l'extrémité du corps. Les commissures transverses pédieuses et pédio-viscérales sont parfaitement reconnaissables chez nos quatre espèces. Les bandes nerveuses latérales ou viscérales donnent en outre, dans la partie dorsale, des filets qui se perdent dans les téguments.

» Cette rapide description sera bientôt complétée par un Mémoire spécial, avec figures, faisant partie du troisième Volume des *Annales du laboratoire de Zoologie marine de Marseille*. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de Commissions de prix, chargées de juger les concours de l'année 1888.

Le dépouillement donne les résultats suivants :

Prix Damoiseau (Perfectionner la théorie des inégalités à longues périodes, causées par les planètes dans le mouvement de la Lune). — MM. Tisserand, Faye, Lœwy, Janssen, Wolf réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Mouchez et Resal.

Grand prix des Sciences mathématiques (Perfectionner en quelques points importants la théorie de l'application de l'électricité à la transmission du travail). — MM. Deprez, Bertrand, Lévy, Mascart, Becquerel réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Cornu et Phillips.

Prix Montyon (*Statistique*). — MM. Lalanne, Haton de la Goupillière, Favé, Larrey, Bertrand réunissent la majorité des suffrages. Les Membres

qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. de Freycinet et de Jonquières.

Prix Cuvier. — MM. A. Milne-Edwards, de Quatrefages, Hébert, Daubrée, Gaudry réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Blanchard et Fouqué.

Prix Barbier. — MM. Chatin, Richet, Bouchard, Verneuil, Charcot réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix, sont MM. Brown-Séquard et Larrey.

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un Volume de M. *de Lapparent*, portant pour titre : « La Géologie en chemin de fer. Description géologique du bassin parisien et des régions adjacentes ».

M. le **Maire de Neuilly** informe l'Académie que l'inauguration de la statue de *Parmentier*, offerte par l'État à la ville de Neuilly, aura lieu le dimanche 11 mars, à 3^h.

ASTRONOMIE. — *Observations de la nouvelle planète* (272) *Charlois, faites à l'observatoire d'Alger, au télescope de* $0^m,50$; par MM. **Rambaud** et **Sy**. (Communiqué par M. Mouchez.)

Dates. 1888.	Étoiles de comparaison.	Grandeurs.	Planète — Étoile. Ascension droite.	Planète — Étoile. Déclinaison.	Nombre de comp.	Observ.
			m s	′ ″		
Févr. 10....	B.B., t. VI, n° 2419 + 20°.	9,5	+0. 6,13	−7.34,8	16:10	R.
10....	Id.	»	+0. 4,37	−7.26,3	10:10	S.
11....	Id.	»	−0.47,05	−3.22,0	14:14	R.
11....	Id.	»	−0.48,14	−3.14,1	12:12	S.

Positions de l'étoile de comparaison.

Dates. 1888.	Étoile.	Ascension droite moy. 1888,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moy. 1888,0.	Réduction au jour.	Autorités.
		h m s	s	° ′ ″	″	
Févr. 10.....	*a*	9.55.48,98	+0,80	+19.55.18,2	−7,8	W_1
11.....	»	»	+0,81	»	−7,8	W_1

Positions apparentes de la planète.

Dates. 1888.	Temps moyen d'Alger.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parallaxe.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parallaxe.
	h m s	h m s		° ′ ″	
Févr. 10	9.13.39	9.55.55,91	$\bar{1},590_n$	+19.47.35,6	0,537
10	9.58.35	9.55.54,15	$\bar{1},500_n$	+19.47.44,1	0,417
11	8.47.02	9.55. 2,74	$\bar{1},619_n$	+19.51.48,4	0,557
11	9.24.35	9.55. 1,65	$\bar{1},561_n$	+19.51.56,3	0,518

ASTRONOMIE. — *Observations faites à l'observatoire de Marseille (équatorial d'Eichens, ouverture* $0^m,258$); par M. **Borrelly**. (Communiqué par M. Tisserand.)

Planète (272), *découverte, à Nice, par M.* Charlois, *le* 4 *février* 1888.

Dates. 1888.	Heure de l'observation. Temps moyen de Marseille.	ΔR.	Δ℗.	Nombre de comp.	R appar.	Log. fact. parall.	℗ appar.	Log. fact. parall.	★.
	h m s	m s	′ ″		h m s		° ′ ″		
Févr. 8.....	12.10.27	+1.24,59	+ 1.45,2	2:2	9.57.37,97	$-\bar{2},822$	70.21. 3,6	−0,554	1
9.....	9.42. 7	+0.35,54	− 2. 7,5	5:5	9.56.48,93	$-\bar{1},508$	70.17.10,9	−0,620	2
10.....	8.17.34	−0.15,11	− 6.22,6	5:5	9.55.58,29	$-\bar{1},619$	70.12.55,8	−0,680	3
11.....	8.48.39	−1.11,63	−10.45,1	5:5	9.55. 1,78	$-\bar{1},579$	70. 8.33,3	−0,651	4
13.....	10. 0.17	−2.21,74	+ 1,20,8	5:5	9.53. 9,50	$-\bar{1},422$	69.59.27,5	−0,592	5

» Le 8 février, la planète était de 13e-14e grandeur.

Positions des étoiles de comparaison.

★.	Grand.	R moy. 1888,0.	Réduction au jour.	℗ moy. 1888,0.	Réduction au jour.	Autorités.
		h m s	s	° ′ ″	″	
1.....	8	9.56.12,60	+0,78	70.19.10,6	+7,8	1153, W_2, H. IX
2.....	8	9.56.12,60	+0,79	70.19.10,6	+7,8	Id.
3.....	8	9.56.12,60	+0,80	70.19.10,6	+7,8	Id.
4.....	8	9.56.12,60	+0,81	70.19.10,6	+7,8	Id.
5.....	9	9.55.30,41	+0,83	69.57.58,9	+7,8	1139, W_2, H. IX

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les équations différentielles linéaires à coefficients algébriques.* Note de M. P. **Painlevé**, présentée par M. Darboux.

« Considérons une équation différentielle linéaire et homogène à coefficients quelconques

$$(1) \qquad Y = \frac{d^n y}{dx^n} + a\frac{d^{n-1}y}{dx^{n-1}} + b\frac{d^{n-2}y}{dx^{n-2}} + \ldots + ly = 0.$$

Pour que son intégrale soit algébrique, il faut d'abord que ses coefficients soient algébriques. Cette condition remplie, on peut toujours reconnaître si l'intégrale est algébrique, ou ramener l'équation à une quadrature. Soit, en effet, p le nombre des valeurs de Y qui correspondent à une valeur quelconque x_0 de x; x_0 étant un point ordinaire de (1), l'équation $Y = 0$ équivaut à p équations distinctes

$$Y_1 = 0, \qquad Y_2 = 0, \qquad \ldots, \qquad Y_i = 0, \qquad \ldots, \qquad Y_p = 0,$$

dont les coefficients sont holomorphes dans le voisinage de x_0, et l'intégrale générale de $Y_i = 0$ peut s'écrire

$$(2) \qquad y_i = \alpha y_{1,i} + \beta y_{2,i} + \ldots + \lambda y_{x,i};$$

$\alpha, \beta, \ldots, \lambda$ désignent des constantes, $y_{k,i}$ une fonction de x holomorphe dans le voisinage de x. Par hypothèse, le nombre des valeurs d'une intégrale $y(x)$ qui vérifient l'équation $Y_i = 0$ est fini; on en conclut aisément que toutes les valeurs de $y(x)$ s'obtiennent en opérant dans les équations (2), sur les p systèmes de n variables $y_{1,i}, y_{2,i}, \ldots, y_{x,i}$, les substitutions linéaires et homogènes d'un groupe fini G à n variables. Soit ν le nombre des opérations du groupe G; *l'intégrale y prend dans le plan $p\nu$ valeurs.* Quand ν est connu, il est facile de vérifier si une telle intégrale existe. En substituant à y la fonction $ye^{\frac{1}{n}\int a\,dx}$, on fait disparaître dans l'équation (1) le terme en $\frac{d^{n-1}y}{dx^{n-1}}$, et le nombre ν est alors déterminé pour tous les groupes G, sauf pour les groupes Γ analogues aux groupes du dièdre. Mais, dans tous les cas, une des intégrales y est telle que $\frac{y'}{y} = \eta$ *est de degré inférieur ou égal à $p\mu$* : μ a une valeur bien déterminée pour chaque valeur de

n, ainsi qu'il résulte des travaux de M. Jordan. Or, en répétant le raisonnement que j'ai employé dans deux Communications précédentes (*Comptes rendus*, 27 juin, 4 juillet 1887), on voit qu'on peut trouver toutes les intégrales de l'équation en η qui sont liées à x par une relation algébrique de degré connu en η. Cette intégrale η obtenue, on aperçoit aisément si elle correspond à un groupe Γ, auquel cas $y = e^{\int \eta dx}$ n'est pas nécessairement algébrique; au cas contraire, y est toujours algébrique. En définitive, *on reconnaît toujours par des opérations purement algébriques si l'intégrale de* (1) *est algébrique, ou l'on ramène l'équation à une quadrature*. La méthode précédente fournit algébriquement ou par une quadrature toutes les intégrales algébriques d'une équation (1) dont l'intégrale générale n'est pas algébrique.

» En particulier, si $n = 3$, on peut suivre une marche différente. Introduisons, en conservant les mêmes notations, les invariants que j'ai déjà considérés dans les Notes déjà citées : t et u désignent les rapports de trois intégrales particulières de (1); $\varphi(t, u)$, $\psi(t, u)$ les fonctions canoniques invariantes relatives à un groupe G de substitutions linéaires (non homogènes) à deux variables. Si l'intégrale de (1) est algébrique, on a

$$\varphi(t, u) = \mathrm{P}(x), \qquad \psi(t, u) = \mathrm{Q}(x),$$

P et Q désignant deux fonctions algébriques de x, telles qu'à chaque valeur de x correspondent p valeurs du système P, Q

$$(\alpha) \qquad \mathrm{P} = h(x, \xi), \qquad \mathrm{Q} = k(h, \xi);$$

h et k sont des fonctions rationnelles, ξ est liée à x par une relation algébrique *de degré p en* ξ. Or on peut calculer, pour chaque groupe G, deux invariants I_1, J_1 (où figurent rationnellement P, Q et leurs dérivées jusqu'au quatrième ordre), tels que

$$(\beta) \qquad \mathrm{I}_1 = a' - b + \frac{a^2}{3}, \qquad \mathrm{J}_1 = \frac{-2a}{3}\left(a' + \frac{a^2}{3}\right) + ab + b' - 3c.$$

Pour reconnaître si l'intégrale de (1) est algébrique, on cherchera si les équations (β) admettent un système d'intégrales P_1, Q_1 de la forme (α). Inversement, les égalités (β) permettent de former *toutes les équations* (1) *dont le premier membre est une fonction de x à p valeurs* (*p étant donné*) *et dont l'intégrale générale est algébrique*. Ce qui précède s'appliquerait aux équations du second ordre.

» On déduit de là un moyen d'étudier l'équation du second ordre dont

l'intégrale générale est de la forme $Z = \frac{f + af_1 + bf_2}{\varphi + a\varphi_1 + b\varphi_2}$. Cette équation, qui rentre dans une classe plus générale étudiée par M. Robert Liouville (20 septembre 1886) peut s'écrire

$$(1)' \qquad z''(z-\lambda) - 2z'^2 + z'(\alpha + \beta z) + \gamma z^3 + \delta z^2 + \varepsilon z + \eta = 0$$

ou encore, en posant $Z = z - \lambda$,

$$Z''Z - 2Z'^2 + Z'(\alpha_1 + \beta_1 z) + \gamma_1 Z^3 + \delta_1 Z + \varepsilon_1 Z + \eta_1 = 0;$$

les coefficients sont liés par les deux relations

$$\left(\frac{\alpha_1}{3}\right)^2 + \eta_1 = 0, \qquad \varepsilon_1 + (\beta_1 - 2\alpha'_1)\frac{\alpha_1}{3} + \alpha'_1 = 0.$$

La transformation $\zeta = \frac{\alpha_1}{3}\frac{1}{Z}$ ramène l'équation à la forme

$$\zeta'' + \zeta'(3\zeta + p) + \zeta^3 + p\zeta^2 + q\zeta + r = 0;$$

et, si l'on pose $\zeta = \frac{y'}{y}$, y vérifie l'équation

$$(2)' \qquad y''' + py'' + qy' + r = 0.$$

Si l'intégrale de (1)' est algébrique, $y \times e^{\frac{1}{3}\int p\,dx}$ est algébrique et, par suite, *on reconnaît toujours si l'intégrale de* (1)' *est algébrique, ou on ramène l'équation à une quadrature*. La même conclusion subsiste pour l'équation de Riccati. »

THERMODYNAMIQUE. — *Déformations permanentes et Thermodynamique.* Note de M. **Marcel Brillouin**, présentée par M. Mascart.

« 6. Toutes les fois qu'un corps éprouve une série de transformations, il ne reste qu'une seule variable véritablement indépendante, le temps, en fonction de laquelle toutes les autres peuvent s'exprimer. L'observateur agit directement sur l'une des variables, X par exemple, en fonction du temps, et dans chaque cas particulier toutes les autres variations sont déterminées. Si l'on n'a pas pris de précautions particulières, la loi de ces variations dépend de la loi des valeurs de X en fonction du temps; mais il peut arriver qu'il n'en soit pas ainsi, et que la variable X sur laquelle l'ob-

servateur agit directement joue le rôle d'une véritable variable indépendante : on dit alors que les transformations sont effectuées au moyen d'un *appareil* déterminé, dont les liaisons sont indépendantes du temps. C'est une circonstance qu'il est bon de réaliser dans toutes les expériences. Quoi qu'il en soit, pour chaque série de transformations, x, X, T sont entièrement déterminés en fonction du temps θ, quand l'état initial est connu,

$$x = f_1(\theta), \qquad X = f_2(\theta), \qquad T = f_3(\theta).$$

» Les fonctions f_1, f_2, f_3 sont supposées continues, mais leurs dérivées de tout ordre peuvent présenter des discontinuités quelconques.

» 7. *Principe de l'Équivalence.* — Choisissons les variables géométrique et mécanique x, X, de telle sorte que le travail des forces extérieures appliquées au corps ait pour valeur $-X\,dx$, et appelons $J\,dQ$ la quantité de chaleur, exprimée en unités de travail, que les sources extérieures cèdent au corps pendant une transformation dx, dX, dT. Le principe de l'équivalence exige que l'intégrale de $J\,dQ - X\,dx$ soit nulle quand on l'étend à un cycle quelconque, complètement fermé ($X_1 = X_0$, $T_1 = T_0$ et $x_1 = x_0$), parcouru suivant une loi quelconque en fonction du temps. Pour qu'il en soit ainsi, malgré les discontinuités des dérivées de f_1, f_2, f_3, il faut que la valeur de l'intégrale étendue depuis un point fixe x_0, X_0, T_0, jusqu'à un point arbitraire x, X, T, ne dépende pas des valeurs intermédiaires de f_1, f_2, f_3, mais seulement de leurs valeurs finales, c'est-à-dire de x, X, T; on a donc

$$\int_{x_0, X_0, T_0,}^{x, X, T,} (J\,dQ - X\,dx) = U(x, X, T) - U_0.$$

» Comme, d'ailleurs, une valeur quelconque de x peut correspondre au même système de valeurs de X, T, les trois variables restent en évidence dans la fonction U qui n'est autre que l'*Énergie* du corps.

» 8. *Chaleurs spécifiques et chaleurs latentes.* — Différentions les deux membres de l'équation précédente, il vient

$$J\,dQ = \left(X + \frac{\partial U}{\partial x}\right) dx + \frac{\partial U}{\partial X}\,dX + \frac{\partial U}{\partial T}\,dT.$$

» Si la fonction U ne peut être exprimée que d'une seule manière en x, X, T, il n'en est pas de même de la quantité de chaleur élémentaire dQ. Nous pouvons, en effet, ajouter au second membre la quantité

$$\lambda(dx - a\,dX - b\,dT),$$

identiquement nulle, quelle que soit la fonction $\lambda(x, X, T)$, par suite de la nature du corps. L'expression générale est donc

$$J\,dQ = \left(X + \frac{\partial U}{\partial x} + \lambda\right) dx + \left(\frac{\partial U}{\partial X} - \lambda a\right) dX + \left(\frac{\partial U}{\partial T} - \lambda b\right) dT.$$

» Nous obtiendrons les diverses chaleurs spécifiques et chaleurs latentes en choisissant convenablement λ. La signification des lettres est indiquée par les formules suivantes

$$dQ = C_X\,dT + L_T\,dX = C_x\,dT + L'_T\,dx = G_x\,dX + G_X\,dx:$$

$$JC_X = \frac{\partial U}{\partial T} + b\left(X + \frac{\partial U}{\partial x}\right), \qquad JL_T = \frac{\partial U}{\partial X} + a\left(X + \frac{\partial U}{\partial x}\right),$$

$$JC_x = \frac{\partial U}{\partial T} - \frac{b}{a}\frac{\partial U}{\partial X}, \qquad JL'_T = X + \frac{\partial U}{\partial x} + \frac{1}{a}\frac{\partial U}{\partial X},$$

$$JG_x = \frac{\partial U}{\partial X} - \frac{a}{b}\frac{\partial U}{\partial T}, \qquad JG_X = X + \frac{\partial U}{\partial x} + \frac{1}{b}\frac{\partial U}{\partial T}.$$

» Ces six relations permettent de déterminer les quatre chaleurs latentes en fonction des deux chaleurs spécifiques, ce qui donne

$$\begin{aligned} dQ &= C_X\,dT + \frac{a}{b}(C_X - C_x)\,dX \\ &= C_x\,dT + \frac{C_X - C_x}{b}\,dx \\ &= -\frac{a}{b}C_x\,dX + \frac{1}{b}C_X\,dx. \end{aligned}$$

» Ces formes sont les mêmes que pour les corps fluides; en particulier, le rapport de δx à δX pour une transformation adiabatique est encore égal à celui de aC_x à C_X.

» 9. *Relations différentielles entre les chaleurs spécifiques.* — Il ne reste que deux relations linéairement indépendantes contenant les trois dérivées partielles de U :

$$\frac{\partial U}{\partial X} = \frac{a}{b}\frac{\partial U}{\partial T} - JaC_x, \qquad \frac{\partial U}{\partial x} = -\frac{1}{b}\frac{\partial U}{\partial T} + \frac{1}{b}JC_X - X.$$

» Mais leur différentiation en fournit une troisième; on reconnaît, en effet, qu'il est possible d'éliminer les six dérivées secondes de U entre les

six équations ainsi obtenues, et qu'il reste une équation du premier ordre

$$\frac{\partial U}{\partial T}\left(\frac{\partial a}{\partial T}-\frac{\partial b}{\partial X}+b\frac{\partial a}{\partial x}-a\frac{\partial b}{\partial x}\right)= b\,\frac{\partial}{\partial T}\left(J\,\frac{a}{b}\,C_x\right)-ab\,\frac{\partial}{\partial T}\left(\frac{J}{b}\,C_X-X\right) + b^2\,\frac{\partial}{\partial x}\left(J\,\frac{a}{b}\,C_x\right)+b^2\,\frac{\partial}{\partial X}\left(\frac{J}{b}\,C_X-X\right).$$

» Éliminant U entre ces trois équations par différentiation, on obtiendra enfin, entre les deux chaleurs spécifiques et les deux coefficients de dilatation et d'élasticité, trois équations aux dérivées partielles du second ordre par rapport aux trois variables x, X, T; deux de ces équations seulement sont distinctes. On voit par là combien sont différentes, plus compliquées et moins compréhensives les conséquences du principe de l'équivalence quand il n'y a pas de relation finie entre les trois variables x, X, T. Le même caractère se retrouve encore exagéré pour les conséquences de l'axiome de Clausius sur les échanges de chaleur en fonction de la température. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur l'attraction électrostatique des électrodes, dans l'eau et les solutions étendues.* Note de M. **Gouy**.

« La théorie de la propagation de l'électricité à l'état permanent conduit à admettre qu'il existe de l'électricité libre, pendant le passage du courant, non seulement à la surface extérieure des conducteurs, mais aussi à la surface de séparation de deux conducteurs de résistance spécifique différente, la force électrique devant avoir des valeurs différentes de part et d'autre de cette surface [1]. Je me suis proposé de rechercher si cette couche hypothétique d'électricité libre à la surface de contact serait capable d'exercer des actions électrostatiques, et, pour cela, d'examiner si deux conducteurs métalliques, placés dans un liquide de médiocre conductibilité et maintenus par une pile à des potentiels différents, seraient sollicités par des forces appréciables. L'expérience paraît montrer que ces forces existent en effet, et qu'elles sont beaucoup plus considérables qu'on ne pouvait le prévoir.

» On peut réaliser aisément l'expérience au moyen de l'électromètre

[1] Maxwell, *Traité d'Électricité*, t. I, 2e Partie, Chap. IX.

Thomson, du modèle à secteurs plans. Les secteurs et l'aiguille sont plongés dans le liquide, le miroir restant au-dessus de la surface; l'aiguille est suspendue par un fil métallique. Les contacts étant établis entre l'aiguille et tous les secteurs, l'image a sur l'échelle une position que l'on prend pour zéro. On met ensuite en communication l'aiguille et une des paires de secteurs avec l'un des pôles d'une pile de 8 éléments au bichromate, de dimensions ordinaires; l'autre paire de secteurs est mise en communication avec l'autre pôle. On voit aussitôt l'aiguille éprouver une déviation considérable et permanente, en se rapprochant des secteurs qui sont à un potentiel différent du sien; en même temps, le courant passe dans le liquide, l'aiguille et les secteurs servant d'électrodes. Les communications avec la pile étant rompues, l'aiguille revient au zéro.

» L'intensité du courant a été de $0^a,005$ à $0^a,01$ avec l'eau distillée, et a varié jusqu'à $0^a,32$ avec des solutions aqueuses très étendues. Les phénomènes sont peu différents avec ces divers liquides, mais les expériences ne sont tout à fait régulières qu'avec l'eau distillée, qui ne donne de dégagement gazeux bien sensible qu'après un intervalle assez long. Avec des liquides plus conducteurs, le dégagement des gaz et les dépôts d'oxydes troublent bientôt les phénomènes, qui ne sont réguliers que dans les premiers instants. J'espère lever cette difficulté en employant des courants alternatifs (1).

» Dans ces expériences, la résistance du liquide étant très grande par rapport à celle du reste du circuit, les électrodes sont maintenues à une différence de potentiel sensiblement égale à la force électromotrice de la pile; c'est donc cette différence constante, et non l'intensité variable du courant, qui produit les phénomènes. En effet, si l'on emploie un liquide bon conducteur, en maintenant les mêmes intensités de courant par une résistance extérieure, on n'a plus de déviation.

» La déviation ne change pas quand on intervertit les pôles de la pile; elle est inversement proportionnelle à la distance de l'aiguille aux secteurs, et reste la même, que l'aiguille soit placée au-dessus ou au-dessous d'eux; elle est proportionnelle au carré du nombre d'éléments de la pile, et change de sens quand on intervertit les secteurs. En un mot, tout se

---

(1) Le frottement du liquide ne nuit pas aux expériences, quand la distance de l'aiguille aux secteurs n'est pas inférieure à 3^{mm} ou 4^{mm}; son mouvement n'est pas apériodique. J'ai fait usage d'aiguilles de cuivre, platine et aluminium.

passe comme si l'électromètre était placé dans l'air et qu'on mesurât la force électromotrice de la pile par la méthode idiostatique.

» Mais *les déviations sont beaucoup plus grandes que dans l'air*, toutes choses égales d'ailleurs. Le rapport k des déviations dans l'eau distillée et dans l'air est d'environ 80; il paraît peu différent pour les solutions très étendues.

» L'attraction de deux surfaces parallèles donne des résultats analogues. Un disque de 87^{mm} de diamètre, placé dans l'eau distillée au-dessus d'une surface de mercure plus large, est soumis à une attraction qui paraît en raison inverse du carré de la distance des deux conducteurs, distance qui n'a pu être mesurée bien exactement. Avec la même pile que précédemment, on observe une attraction de 3^{mgr} ou 4^{mgr} pour une distance de 5^{mm}, de 15^{mgr} à 20^{mgr} pour une distance moitié moindre, et de plus de 100^{mgr} pour 1^{mm}, l'intensité du courant étant de $0^{a},01$ à $0^{a},03$. L'attraction qui aurait eu lieu dans l'air, calculée par les formules connues, atteint à peine la centième partie de ces nombres.

» La grandeur des forces mises en jeu dans ces phénomènes donnerait lieu de douter de leur origine électrostatique, mais il paraît difficile de concevoir que toute autre cause s'accorde avec les effets obtenus dans des circonstances variées. Les actions électrodynamiques étant hors de question, on peut songer aux courants liquides que pourrait produire le courant électrique; mais un examen minutieux, fait avec l'électromètre et de l'eau distillée tenant en suspension des particules ténues, montre que ces courants n'existent pas quand l'aiguille est immobile. De plus, le phénomène ne change pas si l'on sépare l'aiguille des secteurs par un diaphragme de papier, ce qui modifierait assurément le régime des courants liquides.

» Sans aborder la théorie d'un phénomène incomplètement étudié, je crois pouvoir faire remarquer que le rapport k des attractions, dans le liquide et dans l'air, est une quantité tout à fait comparable au pouvoir inducteur spécifique des liquides isolants. On sait, en effet, que ce pouvoir inducteur est égal au rapport des forces agissant entre deux conducteurs maintenus à des potentiels donnés, et placés successivement dans le liquide et dans l'air [1]; c'est précisément la définition de notre quantité k. La

---

[1] Maxwell, *loc. cit.*, Ire Partie, Chap. III, n° 94. Cette méthode a été employée, pour mesurer le pouvoir inducteur des liquides isolants, par MM. Silow et Quincke.

seule différence, c'est qu'ici il est nécessaire de fournir d'une manière continue de l'électricité aux conducteurs, pour réparer les pertes dues au courant. Ainsi le pouvoir inducteur spécifique de l'eau serait voisin de 80, nombre bien supérieur à ceux qu'ont donnés les diélectriques étudiés jusqu'ici. Je me propose d'effectuer bientôt des mesures plus précises, et de les étendre à d'autres liquides de médiocre conductibilité. »

PHYSIQUE. — *De l'emploi des tubes de Geissler pour l'observation des mouvements vibratoires en général et de la veine liquide en particulier.* Note de M. **Izarn**, présentée par M. Mascart.

« Il est bien connu que, si l'on illumine un tube de Geissler et qu'à la faveur de cet éclairage intermittent on observe le trembleur de la bobine qui actionne ce tube, ce trembleur paraît absolument immobile, ce qui doit être, puisqu'on ne l'aperçoit à chaque décharge que pendant un temps très court, et dans la position rigoureuse qui correspond au moment précis où il abandonne la borne de contact de l'interrupteur.

» Ce fait m'a paru pouvoir servir de point de départ à une méthode d'étude des corps vibrant dans des conditions particulières. Elle s'applique, par exemple, très simplement à l'observation des vibrations d'un fil disposé suivant le procédé de Melde, c'est-à-dire excité et entretenu dans son mouvement par celui d'un diapason à l'extrémité d'une des branches duquel il est attaché; le moyen le plus commode consiste à la fixer au trembleur lui-même de la bobine qui fournit l'éclairage; son mouvement étant alors commandé par celui de l'appareil éclairant, on le verra immobile soit dans une de ses positions extrêmes, soit dans les deux, selon qu'il sera tendu suivant le prolongement du trembleur ou dans une direction perpendiculaire.

» On sait en effet que, dans le second cas, le fil vibre comme le diapason, tandis que dans le premier il vibre deux fois moins vite et le simple aspect du phénomène le démontre. Ces expériences sont fort intéressantes lorsqu'on entre dans le détail de l'observation des nœuds et des ventres, et les passages d'une forme à une autre par suite de perturbations dans le fonctionnement de l'appareil sont très curieux à observer.

» Si l'on voulait employer un diapason, il va sans dire qu'on le disposerait de façon qu'il fût entretenu électriquement par le fer doux de la

bobine et fonctionnât lui-même comme interrupteur, ce qui ne présente aucune difficulté.

» Parmi les diverses applications de cette méthode, je citerai encore l'étude des vibrations excitées à la surface des liquides, du mercure en particulier, par le procédé de M. Lechat, pourvu, bien entendu, que ce soit toujours soit le diapason trembleur, soit le trembleur lui-même de



la bobine qui serve de marteau excitateur. En observant alors dans cette surface l'image réfléchie d'un large tube de Geissler actionné par cette bobine, on voit les ondes absolument immobiles et je ne connais pas de plus belle expérience à répéter. Si le vase est elliptique, par exemple, et que le marteau frappe à l'un des foyers, l'effet produit par la réflexion à l'autre foyer est d'une netteté parfaite.

» Chacun pourra imaginer d'autres phénomènes susceptibles d'être observés de la même façon. Je veux en signaler encore un qui me paraît particulièrement intéressant et dans lequel l'emploi de la méthode que je préconise me paraît de nature à fournir de précieux renseignements sur la question, encore mal résolue, de la façon dont se produit la discontinuité de la *veine liquide*. Une foule de procédés ont été indiqués pour l'étude de ce phénomène, mais je ne sache pas que celui-ci ait été signalé ni qu'aucune photographie ait été donnée de la veine considérée à un instant déterminé de son régime. Lorsqu'on observe la veine liquide à l'éclairage d'un tube de Geissler, surtout si le trembleur de la bobine jouit d'une assez grande latitude dans sa vitesse d'oscillation, on voit assez bien la structure par gouttes qui est figurée dans tous les Traités de Physique, mais la stabilité fait absolument défaut. Si au contraire on a le soin d'attacher solidement la bobine au tuyau et au robinet d'écoulement, la vibration du trembleur se communique énergiquement à la veine qui devient parfaitement régulière et à peu près insensible aux légers bruits ambiants, de telle sorte que, en projetant le jet sur le fond brillant fourni par le tube lumineux, on pourra observer le phénomène tout à loisir et le photographier de même, comme le montre la reproduction héliographique ci-contre d'un cliché obtenu avec une minute de pose. C'est ce qu'on pourrait appeler la *photographie de l'instantané avec longue pose;* à une distance un peu grande de la portion limpide, les gouttes et surtout les gouttelettes ont des mouvements propres qui empêchent d'en obtenir une image nette, mais c'est précisément l'observation des régions supérieures qui présente le plus d'intérêt et qui permettra peut-être de saisir très exactement le mécanisme de la transformation en gouttes de cette partie limpide. Quant à l'aspect d'un tube central indiqué par Savart et qu'il attribue au passage rapide des *gouttelettes* devant l'œil, il me semble évident, par la seule inspection de la photographie, qu'il est dû à la région brillante que produit la réfraction sur la colonne liquide, *qu'elle soit discontinue ou non*. »

PHYSIQUE. — *Sur les coefficients de proportionnalité en chaleur rayonnante.* Note de M. L. **Godard**, présentée par M. Mascart.

« L'étude de la diffusion de la chaleur par les substances mates colorées m'avait conduit à l'analyse spectrophotométrique de ces sub-

stances (¹). Pour chaque matière pigmentaire, j'avais convenu de prendre une caractéristique, le ton, c'est-à-dire la longueur d'onde qui correspond au maximum de la courbe que l'on peut construire en prenant pour abscisses les longueurs d'onde et pour ordonnées les quantités de lumière diffusée par le pigment dans les différentes régions du spectre. J'ai établi que, si l'on déterminait le pouvoir diffusif du blanc de céruse pour différentes sources de chaleur, on obtenait les pouvoirs diffusifs des autres substances mates en multipliant ce pouvoir diffusif de la céruse par des coefficients constants, déterminés une fois pour toutes, et que j'ai appelés *coefficients de proportionnalité*. En comparant l'ordonnée qui correspond au ton d'une substance pigmentaire à l'ordonnée de la courbe du blanc de céruse, à cette même longueur d'onde, j'ai obtenu un rapport identique à celui des pouvoirs diffusifs.

» La couleur d'un pigment dépendant essentiellement de la source éclairante, il était nécessaire de déterminer à nouveau le ton de la substance étudiée, quand on se servait du soleil pour source de lumière.

» Dans ces conditions, les coefficients de proportionnalité offrent un curieux rapprochement avec les nombres obtenus par M. L. Mouton (²) dans un travail remarquable, dont les conclusions théoriques ont été vérifiées expérimentalement par M. S. Langley (³), à l'aide de son bolomètre.

« Le spectre calorifique normal d'une source est représenté par une » courbe dont les abscisses sont les longueurs d'onde et dont les ordon» nées sont proportionnelles à la valeur de l'intensité calorifique des radia» tions correspondantes. » Cette intensité est donnée par la formule $i = \frac{dq}{d\lambda}$.

λ	Substances.	Coefficients de proportionnalité.	Nombres de M. L. Mouton.
0,84	»	»	48,3
0,82	»	»	55,3
0,80	»	»	»
0,778	Cinabre	60	60
0,760 A	»	»	69
0,686 B	Mélange de cinabre et de céruse	83	81

(¹) *Annales de Chimie et de Physique*, 6ᵉ série, t. X; 1887.
(²) *Comptes rendus*, 4 août 1879.
(³) *Annales de Chimie et de Physique*, 5ᵉ série, t. XXIV.

λ	Substances.	Coefficients de proportionnalité.	Nombres de M. L. Mouton.
0,664	Jaune de chrome	85	»
0,655 C	»	»	88
0,611	Mélange de jaune de chrome et de céruse	96	»
0,589 D	»	»	98
0,57	Céruse	100	99,5
0,56	»	»	100
0,55	»	»	99,6
0,526 E	»	»	96
0,486 F	»	»	87
0,466	Vert Schweinfurth	68	»
0,431 G	Vert de chrome	49	66
0,418	Mélange de jaune de chr. et de bleu Thenard.	48	»
0,407	Bleu Thenard	44	»
0,402	Bleu outremer	42	»
0,402	Silicate de cobalt	41	»
0,376	»	»	30

» La première colonne contient les longueurs d'onde; la deuxième, les substances soumises à l'expérience; la troisième, les coefficients de proportionnalité, et la quatrième, les nombres donnés par M. L. Mouton.

» Les coefficients de proportionnalité donnés par l'étude de la diffusion de la chaleur, et retrouvés par l'analyse spectrophotométrique des substances colorées, semblent être les mêmes que les nombres obtenus par M. L. Mouton dans son travail sur la répartition de la chaleur dans le spectre normal du Soleil ([1]). »

CHIMIE MINÉRALE. — *Préparation et propriétés d'un bifluorhydrate et d'un trifluorhydrate de fluorure de potassium.* Note de M. **H. Moissan**, présentée par M. H. Debray.

« On sait que l'acide chlorhydrique ne produit que difficilement des chlorhydrates de chlorures, tandis que l'acide fluorhydrique peut se combiner aisément avec les fluorures neutres pour fournir des fluorhydrates de formule générale KFl, HFl.

([1]) Ce travail a été fait au laboratoire d'enseignement de la Physique à la Faculté des Sciences de Paris.

» Ces composés renfermant $1^{éq}$ d'acide fluorhydrique ne sont pas les seuls qu'il soit possible d'obtenir, du moins avec les métaux alcalins. Nous avons pu préparer, ainsi que nous le verrons plus loin, deux nouvelles combinaisons contenant $2^{éq}$ et $3^{éq}$ d'acide pour $1^{éq}$ de fluorure de potassium.

» Lorsque, dans de l'acide fluorhydrique anhydre, on projette du fluorhydrate de fluorure de potassium bien sec et en poudre, ce dernier disparaît avec rapidité et le liquide s'échauffe. En agitant le tout, on peut aisément dissoudre, en quelques instants, 5^{gr} à 6^{gr} de fluorhydrate dans 10^{gr} d'acide. Si l'on refroidit ensuite le mélange à $-23°$, une partie cristallise. Les cristaux blancs séparés de l'acide sont essorés rapidement, entre des feuillets secs de papier à filtrer, et placés ensuite dans un tube de platine fermé par un bouchon de liège paraffiné. Un poids donné de ce composé, dissous dans l'eau distillée contenue dans une capsule de platine, fournit, par titrage en présence d'une goutte de phtaléine du phénol, la quantité d'acide que renferme la combinaison.

» On voit ainsi que ces cristaux correspondent à la formule KFl, 3HFl. D'ailleurs, il est facile d'obtenir ce composé en prenant les poids de fluorhydrate et d'acide correspondant à la formule précédente. On les mélange avec précaution, de façon à éviter une élévation brusque de température, puis on porte le creuset de platine fermé dans un bain d'huile et l'on élève la température jusqu'à 85°. Il ne se dégage pas de vapeurs acides et l'on obtient alors un liquide absolument limpide qui, par refroidissement, commence à cristalliser vers 68° et se prend à froid en une masse très dure de cristaux enchevêtrés.

» L'analyse de ce produit de synthèse a conduit aussi à la formule

KFl, 3HFl.

» Ces cristaux attirent l'humidité avec une grande énergie et émettent d'une façon constante des vapeurs d'acide fluorhydrique dans l'air humide. Mis au contact de l'eau, ils se dissolvent rapidement et se décomposent en acide et fluorure, en produisant un froid assez intense. Chauffés, ils se dédoublent en acide fluorhydrique et fluorure de potassium.

» Maintenu en fusion à la température de 100°, ce sel ne réagit pas sur le silicium cristallisé; mais, chauffé brusquement, un semblable mélange devient incandescent et produit un violent dégagement de fluorure de silicium.

» Le sel fondu attaque énergiquement la silice et décompose les carbonates.

» A froid, ce trifluorhydrate est dédoublé instantanément par l'acide sulfurique monohydraté, avec dégagement tumultueux d'acide fluorhydrique. Une réaction très énergique se produit lorsqu'on laisse tomber des cristaux de ce composé dans une solution concentrée d'ammoniaque ou de potasse.

» En variant les proportions de fluorhydrate et d'acide, on peut obtenir, de même, le composé

$$KFl, 2HFl,$$

qui est liquide à la température de 105° et qui donne à froid une masse cristalline dont les propriétés sont analogues à celles du composé précédent.

» On a vérifié, au moyen de titrages, la formule énoncée ci-dessus.

» Nous estimons que ces combinaisons riches en acide fluorhydrique, pouvant être maintenues liquides aux températures de 65° et de 105°, permettront, dans certains cas, de faire réagir l'acide fluorhydrique avec facilité sur un certain nombre de composés minéraux ou organiques.

» Ces différents composés doivent être considérés comme analogues aux chlorhydrates de chlorures alcalins de M. Berthelot ou aux sels ammoniacaux à plusieurs équivalents d'ammoniaque étudiés par M. Troost. Cependant nous ferons remarquer que ce trifluorhydrate possède une certaine stabilité. L'expérience suivante le démontre suffisamment. Si l'on vient à maintenir dans le vide le composé KFl, 3HFl, le manomètre, dans l'espace de douze heures, ne baisse que de $0^m,01$. Dans l'air sec et à la température de 15°, la décomposition est donc très lente. Il n'en est plus de même en présence de l'humidité, ainsi que nous l'avons vu plus haut.

» Enfin, je rappellerai que, dans la préparation du fluor par électrolyse, j'ai attribué à la formation de ces composés solides la conservation de l'appareil en platine et la marche régulière de l'expérience. C'est d'ailleurs l'étude de cette électrolyse qui m'a conduit à la découverte de ces combinaisons. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Réaction nouvelle des produits de saponification de l'huile de coton, permettant de trouver* 1 *pour* 100 *de cette huile dans l'huile d'olive.* Note de M. **Ernest Milliau**, présentée par M. Debray.

« Les acides gras de l'huile de coton à l'état libre et en solution alcoolique, dans la proportion de 5^{cc} pour 15^{cc} d'alcool éthylique à 90°, sont traités au bain-marie, par 2^{cc} d'une liqueur d'azotate d'argent contenant 30^{gr} AzO^3Ag pour 1000^{cc} d'eau distillée. Après quelques minutes d'ébullition, l'opération est terminée et l'on observe une réaction analogue à celle des aldéhydes. Les acides de l'huile de coton réduisent l'azotate d'argent et montent à la surface du liquide à l'état pâteux, fortement colorés en noir par l'argent à l'état métallique mis en liberté. Cette réaction chimique, qui ne s'observe pas sur les acides gras de l'huile d'olive, est tellement sensible qu'elle permet de retrouver facilement 1 pour 100 d'huile de coton dans l'huile d'olive. Elle écarte également toute cause d'erreur, l'opération s'effectuant non pas sur l'huile elle-même qui contient toujours diverses matières organiques et minérales pouvant participer à la réduction, mais bien sur les acides gras exempts de toute impureté.

» La Science se trouve donc en possession d'une réaction chimique, qui lui permet d'obtenir le résultat si longtemps cherché par les hygiénistes, c'est-à-dire le moyen de découvrir la falsification de l'huile d'olive par l'huile de coton, dans la proportion de 5 à 20 pour 100, ainsi qu'elle se pratique dans le commerce.

» Les anciens procédés, basés sur des colorations incertaines et variant avec la provenance des huiles, ne donnent aucun résultat constant, même en opérant sur des mélanges plus riches en huile de coton.

» *Réaction de l'acide chlorhydrique sucré sur les acides gras de l'huile de sésame.* — En agitant, dans un tube à essai, les acides gras de l'huile de sésame bien desséchés avec volume égal d'acide chlorhydrique sucré, on obtient une coloration rouge sang instantanée de la partie acide. Les acides gras de l'huile d'olive et des autres huiles ne donnent pas cette réaction si sensible qu'elle permet de reconnaître 1 pour 100 et même des traces d'huile de sésame.

» En opérant directement sur l'huile, comme on le fait habituellement, les résultats sont incertains, car nous avons constaté, pour l'huile d'olive, que la matière colorante contenue dans la partie aqueuse qui s'écoule en

même temps que l'huile de la pulpe du fruit soumise à l'action de la presse donne, par l'acide chlorhydrique sucré, la réaction rose ou rouge, suivant la proportion employée. En opérant sur les acides gras, toutes ces causes d'erreurs sont écartées. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur l'essence d'aspic*. Note de MM. **R. Voiry** et **G. Bouchardat**, présentée par M. Berthelot.

« Les résultats de l'analyse de cette essence, d'origine certaine, diffèrent de ceux qui ont été publiés jusqu'ici; entre autres, nous avons constaté l'absence presque complète de carbures d'hydrogène, et la présence d'un composé oxygéné identique avec l'eucalyptol.

» Voici les résultats de nos expériences :

» L'essence brute provenant de l'Ardèche était ambrée, d'une odeur forte, peu agréable. La déviation polarimétrique sous $0^m,10$ d'épaisseur était de $+1^\circ 24'$ pour la lumière du sodium, c'est-à-dire très faible. Mais ce faible pouvoir rotatoire tient d'une part à la présence d'une substance inactive, mais surtout à l'existence de corps actifs de sens inverse. Sa densité à 0° est de 0,92.

» Nous l'avons soumise à une série de distillations fractionnées, à la pression ordinaire, pour les fractions volatiles avant 190°; sous pression réduite, pour les autres, de beaucoup les plus abondantes, l'essence brute fournit une notable proportion d'eau acide (acides formique et acétique).

» La première portion distille de 155° à 160°; son poids est presque nul, moins de 10^{gr} pour 5^{kg} d'essence. C'est un carbure térébenthénique $C^{20}H^{16}$: il est dextrogyre; la déviation observée sous $0^m,10$ d'épaisseur est de $+24^\circ 48'$. Il fournit un monochlorhydrate solide fusible vers 129°, dont le pouvoir rotatoire est légèrement lévogyre : $[\alpha]_D = -1^\circ 54'$; le sens de ce pouvoir rotatoire tend à nous faire croire que ce carbure n'est pas unique, mais probablement un mélange de carbures actifs de sens inverse.

» Les portions de l'essence comprises entre 160° et 176° ne sont que des mélanges dont le poids est d'ailleurs également très faible.

» Au contraire, de 176° à 180°, il passe une fraction notable de produit, plus du dixième de l'essence.

» La densité est de 0,935; les déviations sont très faibles, dextrogyres : $\alpha_D = +2^\circ 16'$ pour la fraction 176°-178°; $\alpha_D = +1^\circ 20'$ pour la fraction 178°-180°.

» La composition répond exactement à celle d'un monohydrate

$$C^{20}H^{18}O^2.$$

» La densité de vapeur 5,4 répond à la même formule.

» Nous avons soumis ce composé à un froid de — 25°; il s'est alors pris en masse cristalline qui refondait totalement vers — 3°. Nous avons profité de cette propriété pour purifier complètement la substance, en la maintenant refroidie et solide à — 15°, et en le soumettant à un essorage à la trompe.

» Nous avons ainsi obtenu une substance qui ne fondait plus qu'à 0°, un peu au-dessus, et qui ne possédait plus de pouvoir rotatoire $[\alpha]_D = + 2'$. Les eaux mères déviaient, au contraire, de + 7°. La substance est donc inactive et ne doit son pouvoir qu'à la présence d'un peu de carbure actif, probablement celui passant vers 160°. Ce corps est identique avec l'*eucalyptol* ou *cajeputol* qui vient d'être obtenu solide, fondant à — 1°, par MM. Schimmel.

» Pour en vérifier la composition, nous avons traité ce *spicol* par un courant de gaz chlorhydrique parfaitement desséché et en refroidissant avec grand soin. Nous avons formé ainsi un composé solide, déjà obtenu avec le principe oxygéné de l'essence de semen-contra par Wœlckel, corps se liquéfiant immédiatement au contact de l'air humide et de l'eau, et qui répond exactement à la composition $2(C^{20}H^{18}O^2)HCl$; nous avons trouvé 10,8 de chlore.

» Ce composé, traité par l'eau ou les alcalis, régénère le spicol primitif. Nous avons constaté qu'il perdait son acide chlorhydrique dans le vide et sous l'influence d'une faible élévation de température. On retrouve ainsi le spicol non altéré, l'acide étant parti; mais, par contre, ce composé se détruit de lui-même en vase scellé, en formant de l'eau et un liquide renfermant du spicol et du dichlorhydrate $C^{20}H^{16}, 2HCl$. Si l'on ne fait pas refroidir pendant la saturation par le gaz chlorhydrique, cette réaction se produit et l'on n'obtient que du dichlorhydrate.

» Pour confirmer l'identité, nous avons traité le spicol en dissolution dans l'éther de pétrole par le brome, en refroidissant. Nous avons obtenu un composé bromé, rouge cinabre, très caractéristique, insoluble dans l'éther de pétrole, que M. Wallach a produit avec le *cynéol* de l'essence de semen-contra et auquel il attribue la formule $C^{20}H^{18}O^2Br^2$. Nous avons trouvé : $Br = 55$ pour 100; mais nous regardons ce produit rouge comme un mé-

lange d'un véritable composé moléculaire rouge et d'un dérivé plus bromé. Nos expériences l'établiront ultérieurement.

» L'ensemble de ces réactions nous permet d'affirmer l'identité du spicol et de ses divers principes oxygénés. Nous nous proposons de le désigner sous le nom de *terpane*, d'autant plus que nous sommes parvenus à en réaliser la synthèse régulière.

» Nous nous occuperons prochainement de l'étude des portions supérieures de l'essence d'aspic, étude que nous terminons. »

ZOOLOGIE. — *Sur de nouveaux Vers remarquables*. Note de M. **Kunstler**, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« Les Vers qui sont l'objet de cette Communication se trouvent dans le *Solen vagina* : ce sont un Cestode, une Planaire dans l'intestin, et un *Echinobothrium* dans les tissus du corps, principalement dans le pied. Le pied du Cardium présente souvent aussi une sorte de Rédie.

» Le Cestode, si fréquent dans le Solen, est un petit Ver microscopique, piriforme, dépourvu de toute espèce d'indication de segments dans son corps. Son extrémité antérieure montre une énorme ventouse imperforée. Dans la région moyenne du corps se trouvent quatre autres ventouses, plus petites, allongées, souvent colorées en un rouge assez vif par d'abondantes granulations pigmentaires. L'extrémité antérieure du corps est arrondie, tandis que l'extrémité postérieure se termine en une pointe mousse. Là se voit le pore évacuateur de l'appareil d'excrétion. Il en part un conduit unique, non renflé en vésicule, qui se bifurque bientôt. Les deux branches ainsi constituées s'avancent jusqu'à la base de la ventouse antérieure, où elles se recourbent vers l'arrière pour aller s'enfoncer et se perdre dans le parenchyme général et s'y terminer par de très petits bouts renflés, qui sont, selon toute probabilité, des entonnoirs vibratiles. Le parenchyme du corps montre, éparpillés en plus ou moins grand nombre, des granulations, d'aspect minéral et des grains calcaires. On n'y voit pas trace d'organes digestifs, et je n'ai pas encore pu trouver d'organes génitaux, ce qui rend probable que ce sont des états jeunes, destinés à mûrir chez quelque gros Poisson ou chez des Cétacés. Le *Sepiola atlantica* et le *Pleurobrachia pileus* renferment des Cestodes, que M. Giard m'a signalés et qui ne sont pas sans quelques analogies avec cet être, mais qui s'en distinguent, à première vue, par l'absence de l'énorme ventouse

antérieure. C'est là une forme extrêmement curieuse, qui, quoique fort distincte des Amphilines par toute sa structure, n'en viendra pas moins s'ajouter à ceux-ci pour augmenter le nombre des Cestodes simples et éclairer sur le processus de la genèse des Métamères de ceux-ci.

» La Planaire du Solen, que j'ai déjà signalée en 1882, est aussi un petit être, souvent microscopique, mais pouvant atteindre 2^{mm} de longueur. Il est pourvu d'un revêtement ciliaire général, qui, à l'extrémité antérieure, prend des caractères spéciaux et est constitué de cils plus petits. Deux gros yeux noirs, pourvus d'un fort grand cristallin, situés à peu près au niveau de la bouche, reçoivent de gros nerfs émanant de ganglions cérébroïdes qui envoient, en arrière, deux troncs divergents; ces ganglions se trouvent un peu en arrière de la bouche. Celle-ci, située près de l'extrémité antérieure du corps, est entourée d'une rosette et suivie d'un tube digestif peu distinct, allongé, simple. Une couche périphérique cellulaire porte les cils vibratiles; à l'intérieur de cette couche se trouve une couche parenchymateuse, dense, blanc jaunâtre; enfin toute la masse du corps est remplie d'un parenchyme vésiculeux incolore. Dans ce tissu se voient des œufs à tous les états de développement, depuis la plus grande simplicité jusqu'à l'achèvement complet des jeunes êtres, qui ne sont expulsés que parfaitement développés. C'est donc là un être vivipare. Des vésicules remplies de spermatozoïdes se voient dans le même parenchyme. De chaque côté du corps, entre le parenchyme interne et le tissu blanc jaunâtre, il y a des traînées allongées paraissant être des glandes accessoires de l'appareil reproducteur. »

ZOOLOGIE. — *Le régime de la Sardine sur la côte océanique de France en* 1887. Note de M. **Georges Pouchet**. (Extrait.)

» .... Ce qui caractérise l'année 1887, c'est l'extrême abondance de la Sardine, reparue en bancs serrés, au moment même où l'on assignait les causes les plus diverses à une prétendue diminution de l'espèce dans les eaux françaises. Dès le début de la saison, nous avions, au contraire, indiqué (*Revue scientifique* du 11 juin) les raisons qui permettaient d'espérer pour 1887 une année de pêche normale. De même, on peut aujourd'hui, avec une probabilité moindre, il est vrai, prévoir deux années d'abondance, en 1888 et 1889.

» Nous avions également déclaré (voir Procès-verbal de la Commission

d'enquête de Brest) que la Sardine de l'Océan ne fraye point sur nos côtes. La présence de grosses Sardines jusqu'au 20 août, et de Sardines de toute taille à la fin de la saison, allaient nous offrir des conditions particulièrement favorables pour l'étude de l'évolution des organes génitaux.

» Il faut remarquer d'abord que le développement des ovules chez la Sardine n'est pas synchrone. Les grosses Sardines du commencement de la saison présentent un certain nombre d'ovules ayant atteint 500^{μ} de diamètre, mais au milieu d'un nombre bien plus grand d'ovules au début de leur évolution, mesurant de 20 à 100^{μ}. Cette grosse Sardine est donc loin de l'époque de la ponte, comme suffit à l'indiquer d'ailleurs le peu de développement de ses flancs. La Sardine de rogue qui lui succède a pondu avant sa venue, ou plus vraisemblablement n'a jamais pondu ; les organes génitaux sont à peine développés ; les plus gros ovules dépassent à peine 100^{μ}. C'est seulement en octobre et sur des Sardines pesant de 50 à 75^{gr} qu'on voit quelques ovules grossir au milieu des autres, atteindre 400^{μ} environ, et leur corps cellulaire, jusque-là finement granuleux, se charger de granulations plus grosses et opaques.

» Il semble donc que, chez la Sardine qui visite nos côtes, les organes génitaux restent à peu près inertes jusqu'en octobre, et qu'à cette époque seulement ils commencent à offrir les premiers signes d'un acheminement vers la maturité des ovules. L'ovaire continuerait son évolution jusqu'au milieu de l'année suivante, c'est-à-dire jusqu'à l'époque où la Sardine adulte disparaît, gagnant sans doute ses frayères lointaines ou profondes, en tous cas inconnues.

» On peut seulement affirmer, contre une opinion récemment produite, que la Sardine fraye loin de nos côtes. Lors du dernier voyage de *l'Hirondelle,* où j'avais le plaisir d'être l'hôte du prince Albert de Monaco, des Sardines pêchées à Fayal (Açores) nous furent remises par M. le consul Dabney, toujours dévoué aux intérêts de la Science. Ces Sardines, absolument semblables aux nôtres, ce qui semble indiquer qu'il n'existe point de races, comme on l'a cru, mesurent 175^{mm} de long, Elles sont par conséquent adultes. Elles ont les testicules réduits à l'état d'un ruban large de 2^{mm}. L'ovaire, long de $0^{m},05$, n'a pas $0^{m},01$ dans sa portion la plus large, et 1^{mm} d'épaisseur. Les ovules mesurent de 20^{μ} à 100^{μ}. Ces Sardines, prises le 4 juillet, sur le plateau des Açores, avaient donc pondu depuis peu, sans doute dans ces parages. L'examen de ces Sardines (nous conservons les préparations) vient donc confirmer les déductions qu'on pouvait

déjà tirer de l'état des ovaires des Sardines pêchées dans les eaux françaises.

» La Sardine ne vient pas dans nos eaux pour frayer. On peut ajouter que, quand elle y vient, elle doit être âgée au moins d'un an. Elle n'y vient pas, comme nous l'avons antérieurement établi ([1]), attirée par la présence d'une proie déterminée; les changements de température de la surface ne paraissent pas davantage influencer ses déplacements. Force est donc de reconnaître que les causes de son retour périodique, de sa fréquence ou de sa rareté nous échappent actuellement et ne peuvent être, dans l'état de nos connaissances, rapportées à aucun facteur plus immédiat que le retour des saisons et la révolution solaire. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur la station quaternaire de la Quina (Charente).* Note de M. **Émile Rivière**.

« Le gisement quaternaire de la Quina est situé sur le territoire de la commune de Gardes, canton de la Valette (Charente), dans le talus de la route nouvellement tracée qui conduit de cette localité au Pontaroux, à peu de distance des rives du Voultron, un affluent de la Nizonne, qui sépare cette route du moulin de la Quina.

» La hauteur du talus formé par les dépôts quaternaires (restes d'animaux contemporains de l'homme fossile et produits de son industrie) varie entre 2^m et 3^m, selon les points où je l'ai fait explorer pour la première fois, en 1886, sur les indications de M. Jules de Laurière qui m'en avait annoncé la découverte ([2]), et où je l'ai exploré moi-même, au mois de septembre de l'année dernière.

» Je l'ai étudié sur une étendue d'une cinquantaine de mètres environ, recueillant avec soin toutes les pièces que j'ai pu dégager moi-même par des fouilles minutieuses, faites à différents niveaux, depuis la partie supérieure du talus jusqu'à la base.

» J'ai pu constater ainsi, d'après le nombre relativement considérable des pièces que j'ai trouvées, une faune et une industrie primitive absolument identiques dans toute la hauteur du gisement.

([1]) Voir *Comptes rendus*, 7 mars 1887, Note en collaboration avec M. de Guerne.

([2]) La véritable découverte de ce gisement appartient à MM. G. Chauvet (de Ruffec) et Vergnaud (de la Valette), qui l'ont exploré pour la première fois en 1872, et y ont fait à plusieurs reprises d'intéressantes trouvailles.

» Voici d'ailleurs, en quelques mots, les résultats complets des fouilles de 1886 et de 1887.

» Faune. — Les animaux qui constituent la faune de la Quina appartiennent aux espèces animales suivantes :

» A. Carnassiers. — Un Ours, peut-être l'*Ursus spelæus;* le Blaireau, *Meles taxus;* le Chacal, *Canis aureus;* le Renard, *Canis vulpes;* le Chat sauvage, *Felis catus.*

» B. Pachydermes. — Un Équidé, *Equus caballus*, représenté par un assez grand nombre de dents et quelques ossements.

» C. Ruminants. — Le Renne, *Cervus tarandus* (1); le Cerf élaphe, *Cervus elaphus;* le Chevreuil, *Cervus capreolus;* une Chèvre, peut-être la *Capra primigenia;* un Bœuf, le *Bos primigenius.*

» Cette faune est surtout, et par la quantité des débris qui la constituent, une faune de ruminants; ce qui s'explique par le fait de l'habitation de l'Homme, dont ces animaux formaient la base de l'alimentation. Peut-être le Cheval lui-même faisait-il partie aussi de sa nourriture. En tous cas, les carnassiers devaient être peu nombreux dans la contrée, vu le petit nombre des débris que j'ai rencontrés.

» Quant aux Mollusques, je n'en ai pas trouvé un seul : ni coquilles marines, ni coquilles fluviatiles, ni coquilles terrestres.

» Ce sur quoi je crois devoir insister, touchant la faune de la Quina, c'est la quantité d'ossements de Renne, dont la présence caractérise et permet de dater ce gisement, et dont l'abondance indique que cet animal devait vivre par troupeaux dans la région. Un fait bizarre, par contre, c'est l'absence de bois de Renne, ou mieux leur rareté extrême, de même d'ailleurs que pour les bois de Cerf ou de Chevreuil.

» Industrie. — L'exploration superficielle, que M. J. de Laurière avait bien voulu faire faire pour moi en 1886, m'avait donné quelques beaux silex taillés, caractéristiques de l'époque moustérienne; c'est également à cette même époque que M. Chauvet a rattaché le gisement de la Quina. Mes nouvelles fouilles du mois de septembre dernier confirment absolument cette conclusion.

» Je n'y ai découvert aucun instrument en os ni en bois de Renne ou de Cerf, aucun os taillé ou ébauché pour être travaillé; seule l'extrémité d'un petit andouiller a peut-être été amincie et usée par frottements pour servir de poinçon.

---

(1) Les restes du Renne sont considérables; ils sont représentés surtout par de nombreuses dents.

» Par contre, les silex taillés sont des plus nombreux, soit comme éclats de rebut, indiquant un travail fait sur place, soit comme instruments ou outils. Ces derniers sont principalement des racloirs (c'est même l'outil le plus répandu à la Quina), racloirs retaillés le plus souvent sur un seul bord, quelquefois sur les deux bords latéraux. Ce sont aussi de très belles pointes appartenant au type moustérien, très bien retaillées sur les côtés et parfois même à la base. Ce sont enfin quelques lames assez courtes, minces et sans aucune retouche. Quant aux grattoirs, s'ils ne font pas complètement défaut, ils sont des plus rares : c'est à peine si j'en ai trouvé *trois*, sur les centaines de silex taillés que j'ai examinés.

» Quoi qu'il en soit, éclats, racloirs, grattoirs, lames et pointes présentent une belle patine blanche, ou d'un gris plus ou moins foncé, quelquefois bleuté; parfois encore, ils sont veinés de jaune clair.

» Quant à l'Homme lui-même, je n'en ai trouvé aucun débris : ni dents ni ossements.

» Tels sont les résultats des fouilles que j'ai faites dans le gisement de la Quina, gisement qui appartient bien à l'âge du Renne, géologiquement parlant, et, si l'on n'envisage que le point de vue archéologique, à l'époque moustérienne. »

MINÉRALOGIE. — *Sur une association de fluorine et de babel-quartz de Villevieille, près de Pontgibaud (Puy-de-Dôme).* Note de M. **Ferdinand Gonnard**, présentée par M. Fouqué.

« Dans sa belle monographie *Sur la cristallisation et la structure intérieure du quartz*, M. Des Cloizeaux a donné (p. 82 et 83) l'explication d'un cas singulier de structure extérieure que présente ce minéral dans les petits cristaux de Beralston (Devonshire), qu'Haüy regardait comme basés perpendiculairement à l'axe principal. Il rapporte, en outre, qu'on rencontre souvent en Angleterre de gros cristaux de fluorine recouverts de petits cristaux de quartz, qui, lorsqu'on les enlève, laissent à leur place dans la fluorine une empreinte rappelant par sa forme celle de l'extrémité à gradins du *babel-quartz*, nom que donnent à ces cristaux les minéralogistes anglais. Il cite enfin la même association et les mêmes accidents dans des géodes trouvées près de Saint-Yrieix (Haute-Vienne).

» La présente Note a pour objet un cas analogue aux précédents, et que j'ai observé sur des échantillons provenant du Puy-de-Dôme. Mais,

je me propose, en outre, en donnant un nouvel exemple de cette structure, dont la fréquence montre qu'il y a là autre chose qu'un accident de cristallisation, d'en tirer des conséquences au point de vue cristallogénique.

» L'association de fluorine et de quartz que j'ai étudiée provient de la mine de plomb argentifère, récemment abandonnée, de Villevieille, près de Pontgibaud. Un habitant de cette ville, M. Brihat, qui en a recueilli des échantillons, a bien voulu me les communiquer.

» La fluorine dont il s'agit se présente en beaux cubes, de couleur jaune, transparents en partie; ils atteignent jusqu'à 7^{cm} de côté. Le quartz, de couleur légèrement jaunâtre, se trouve disséminé à leur surface, sans orientation particulière, en petits cristaux limpides, isolés ou groupés, dont la longueur n'excède guère 2^{mm} à 3^{mm} en général.

» En examinant ces cubes de fluorine, j'ai remarqué sur leurs faces de nombreuses empreintes à gradins, rappelant les trémies de sel marin, mais peu profondes, de $\frac{1}{2}$ millimètre au plus. Le quartz de Beralston, d'après M. Des Cloizeaux, repose sur la face p, *qui offre toujours*, dit-il, *jusque dans ses plus petites dimensions, la figure d'un hexagone ou d'un heptagone à côtés inégaux et assez irréguliers*, et a dû, par suite, laisser des empreintes correspondantes sur des cristaux de fluorine aujourd'hui disparus. Les empreintes que garde la fluorine de Villevieille sont, au contraire, très variées. Les unes sont carrées avec tout ou partie des angles abattus, ce qui indique que les cristaux de quartz ont parfois reposé par les faces du prisme e^2. J'ai remarqué que, parfois aussi, les contours de ces carrés (ou rectangles) étaient placés parallèlement à ceux des faces des cubes de la fluorine ou à ceux des intersections des faces octaédriques avec les premières; et cela m'avait fait penser à des figures de corrosion, ces empreintes semblant être en relation avec la symétrie cristalline du spath fluor. Il y en a d'autres à contours hexagonaux assez réguliers, ce qui indique que les cristaux de quartz ont pu tout aussi bien reposer par des faces plus ou moins parallèles à a^1. D'autres enfin sont octogonaux ou même à contours polygonaux plus complexes.

» Ayant fait sauter quelques-uns de ces petits cristaux de quartz, je constatai la forme en gradins, signalée par M. Des Cloizeaux, que présentaient leurs contacts avec la fluorine. Il n'est même pas besoin de cette opération; et la transparence de ces cristaux de quartz permet aisément d'apercevoir, à travers leur masse, les gradins qui ressortent sur le fond plus coloré de la fluorine. Il y a donc identité entre les phénomènes, et le

quartz recouvrant la fluorine de Villevieille est un babel-quartz à l'égal de ceux de Saint-Yrieix et de Beralston.

» M. Des Cloizeaux explique la formation en gradins de ce dernier par la gêne qu'ont dû faire subir aux masses de cristaux de quartz de grands cristaux de fluorine, et admet que ces derniers étaient déjà formés quand le quartz a cristallisé. Je ne crois pas qu'au moins pour le cas actuel on puisse accepter cette explication. Si l'on remarque, en effet, que les cristaux de quartz de Villevieille, très petits relativement aux cubes de fluorine formant des druses à surfaces libres, sont isolés sur ceux-ci, on ne voit pas pourquoi ces petits cristaux, que rien ne recouvre ni ne comprime, venant à se déposer ultérieurement sur des surfaces nettes, ne se seraient pas développés à l'aise, ainsi que le font des cristaux d'une matière saline quelconque sur le fond uni d'un cristallisoir. Il me paraît que la gêne a été réciproque entre les cristaux des deux substances minérales en question, et que leur cristallisation a été simultanée. Ce qui vient à l'appui de cette manière de voir, c'est que la disposition en gradins des deux minéraux de Villevieille semble indifféremment en rapport avec la symétrie de l'un et de l'autre, et est indépendante de l'espèce des faces par lesquelles ont reposé sur la fluorine les cristaux de quartz.

» J'ai observé les mêmes dispositions sur une autre association de fluorine et de quartz, provenant de la Vernède, sur le Sioulet, commune de Saint-Jacques d'Ambur, près de Pontgibaud. Ces deux espèces minérales y sont encore associées à une barytine laminaire blanche.

» Pour avoir été constatés seulement sur des associations de fluorine et de quartz, ces phénomènes de structure ne leur sont pas exclusivement spéciaux. Je les ai, pour ma part, observés sur des associations de fluorine et de chalcopyrite de Weardale (Durham); les cristaux de chalcopyrite laissent sur les cubes de spath fluor des empreintes à gradins à forme générale triangulaire. J'ai remarqué de même des empreintes à gradins, de forme hexagonale assez régulière, sur des cristaux de topaze de l'Oural. Les phénomènes de ce genre doivent donc présenter une certaine généralité.

» Il en résulte cette conséquence, au premier abord paradoxale, que si, pour prendre le cas le plus simple, on considère deux espèces minérales associées, dont les cristaux de l'une soient superposés à ceux de l'autre, il n'est pas toujours vrai que ce soit une indication de genèse ultérieure pour ceux-ci, et que les phénomènes cristallogéniques peuvent très bien avoir été concomitants. Les faits précédents me semblent motiver cette conclusion tout aussi justement que la pénétration mutuelle de deux espèces minérales, ainsi qu'il arrive, par exemple, pour l'émeraude et la cassitérite. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Sur la méthode photochronoscopique.* Note de M. Gustave Hermite. (Extrait.)

« .... Je place l'objet à examiner dans l'obscurité et je l'éclaire à l'aide de l'étincelle électrique. J'obtiens des images instantanées, perceptibles à la vue avec une netteté qu'il serait, je crois, impossible d'obtenir par des moyens mécaniques. Une balle de fusil, par exemple, animée d'une vitesse de 400^m par seconde, ne se déplacera, pendant la durée d'un éclair électrique, que de quelques dixièmes de seconde : c'est-à-dire qu'elle sera vue absolument immobile dans l'espace.

» Pour pouvoir mesurer la vitesse des mouvements des objets examinés par ce procédé, il fallait résoudre deux problèmes : 1° faire éclater les étincelles à intervalles parfaitement réguliers; 2° mesurer exactement l'intervalle de temps entre l'explosion de chaque étincelle.

» La bobine de Ruhmkorff, munie de l'interrupteur à marteau, résout le premier problème : les étincelles se produisant aussi régulièrement que les vibrations d'un diapason.

» J'ai résolu le second problème, en me servant simplement d'un diapason dont le nombre de vibrations est exactement connu. Ce diapason est constitué par une lame d'acier mince, de longueur déterminée et fixée dans un manche métallique. Pour le mettre en vibration, il suffit de ployer légèrement la lame d'acier avec le doigt et de l'abandonner ensuite à elle-même : elle exécutera un nombre de vibrations toujours égal, quelle que soit l'amplitude des vibrations.

» Éclairons ce diapason à l'aide de la lumière produite par les étincelles d'une bobine de Ruhmkorff en activité. Si le nombre des vibrations de la verge d'acier est exactement égal à celui des étincelles, on voit la lame immobile, mais ployée, et elle se redresse très lentement; lorsqu'elle est complètement droite, la lame ne vibre plus. On arrive très facilement à obtenir l'*immobilité optique* du diapason, en faisant tourner, dans un sens ou dans l'autre, la vis micrométrique de la bobine d'induction.

» Si le nombre des étincelles est exactement double de celui des vibrations de la lame d'acier, celle-ci sera vue sous forme d'un V dont les branches iront en se refermant lentement. Pour peu que l'accord soit imparfait, on verra les branches du V se refermer, puis s'ouvrir, et cela plusieurs fois de suite, suivant la grandeur du désaccord.

» Ce moyen de *régler* une bobine de Ruhmkorff à un nombre de vibrations déterminé est très pratique et très exact. Il me paraît préférable à la méthode du son, qui exige des connaissances musicales et une oreille exercée....

» L'emploi de la méthode photochronoscopique est indiqué, lorsqu'on veut mesurer des mouvements rapides simples (vibration, rotation, etc.), enfin toutes les fois que l'on ne désire pas obtenir une image durable des objets en mouvement. »

M. **Domingos Freire**, en réponse à la Communication récente de M. *P. Gibier,* maintient ses assertions sur l'existence du microbe de la fièvre jaune, et invoque le témoignage de divers observateurs qui ont vu et isolé comme lui ce microbe.

M. **Déclat**, à l'occasion d'une Communication récente, rappelle ses recherches sur les applications médicales et chirurgicales de l'acide phénique.

La séance est levée à 3 heures trois quarts. J. B.

ERRATA.

(Séance du 13 février 1888.)

Note du P. *Aug. Poulain* Sur les équations algébriques, etc. de Campbell :

Page 471, ligne 3 en remontant, *au lieu de*

$$f(x) = a_0 x^4 + 4 a_1 x^3 + 6 a_2 x^2 + a_3 x + a_4,$$

lisez

$$f(x) = a_0 x^4 + 4 a_1 x^3 + 6 a_2 x^2 + 4 a_3 x + a_4.$$